

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 651 863** <sup>(11)</sup> <sup>(13)</sup> **C2**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК

[C04B 18/10 \(2006.01\)](#)[C04B 20/10 \(2006.01\)](#)[C04B 40/02 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.04.2018)  
Пошлина: учтена за 3 год с 13.09.2018 по 12.09.2019

(21)(22) Заявка: [2016136561](#), 12.09.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**12.09.2016**Дата регистрации:  
**24.04.2018**Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: **12.09.2016**(43) Дата публикации заявки: **15.03.2018** Бюл. № [8](#)(45) Опубликовано: [24.04.2018](#) Бюл. № [12](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **RU 2572429 C1, 10.01.2016. RU**  
**2052428 C1, 20.01.1996. SU 1188138 A,**  
**30.10.1985. SU 1286560 A1, 30.01.1987. SU**  
**320464 A, 14.01.1972. RU 2482081 C1,**  
**20.05.2013. CA 2039074 A1, 26.04.1992.**

Адрес для переписки:  
**620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,**  
**УрФУ, Центр интеллектуальной**  
**собственности, Маркс Т.В.**

(72) Автор(ы):

**Уфимцев Владислав Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего**  
**образования "Уральский федеральный**  
**университет имени первого Президента**  
**России Б.Н. Ельцина" (RU)**

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗОБЖИГОВОГО ЗОЛЬНОГО ГРАВИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологиям переработки кислых зол ТЭС в заполнитель для бетонов конструкционного назначения. Способ получения безобжигового зольного гравия на основе кислой золы, негашеной извести и щелочного активизатора твердения включает измельчение, дозирование, перемешивание компонентов и увлажнение смеси, грануляцию и уплотнение гранул в уплотнителе, в процессе которого их опудривают вначале пластификатором С-3, а затем портландцементом М400Д0, с последующим твердением гранул в нормальных условиях, в качестве щелочного активизатора используют  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , для увлажнения смеси используют известковое молоко или его смесь с сульфатом натрия, совмещая при этом перемешивание компонентов смеси с гидромеханической активацией со скоростью 1000 оборотов вала в минуту длительностью 3 мин, затвердевшие гранулы подсушивают при температуре ниже 100°C до потери массы около 5%, а затем модифицируют помещением в водную эмульсию поливинилацетата, в которой их

одновременно подвергают вакуумированию и вибрации. Технический результат – ускорение твердения безобжигового зольного гравия при одновременном повышении прочности гранул. 2 табл.

Изобретение относится к технологиям переработки кислых зол ТЭС в заполнители для бетонов конструкционного назначения.

Известен способ получения безобжигового зольного гравия (БЗГ) на основе кислой золы и известкового или цементного вяжущего, включающий в качестве активизатора твердения известкового вяжущего сульфатный или щелочной компонент, Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технологии заполнителей бетона: М., Высшая школа. 1991. - 272 с. [1]. Недостатком указанного способа является необходимость в термообработке гранул с целью ускорения их твердения. Кроме того, такой БЗГ имеет ограниченную прочность, что исключает его применение как конструкционного материала.

В качестве прототипа изобретения принят Патент РФ №2572429 «Способ получения безобжигового зольного гравия» [2]. Недостатками указанного изобретения являются:

- замедленное твердение гранул в нормальных условиях;
- относительно низкая прочность БЗГ и конструкционных бетонов, содержащих его в качестве заполнителя.

Технической задачей изобретения является ускорение твердения БЗГ при одновременном повышении прочности гранул.

Указанная задача решается тем, что кислую золу, негашеную известь, щелочной активизатор подвергают измельчению, дозированию, перемешиванию и увлажнению, причем в качестве щелочного активизатора используют  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , а для увлажнения смеси используют известковое молоко или его смесь с сульфатом натрия, совмещая при этом перемешивание компонентов смеси, с ее гидромеханической активацией в течение 3 минут в скоростном лопастном смесителе, со скоростью 1000 оборотов вала в минуту, затем смесь гранулируют, а гранулы уплотняют в уплотнителе, в процессе которого их вначале опудривают пластификатором, С-3, а после этого - портландцементом М400Д0, с последующим твердением гранул в нормальных условиях, а затвердевшие гранулы подсушивают при температуре ниже  $100^\circ\text{C}$  - до потери массы 5% и модифицируют, помещая в водную эмульсию поливинилацетата, и подвергают вибрации и вакуумированию одновременно.

Проверку заявляемого способа осуществляли на лабораторном тарельчатом грануляторе с диаметром тарели 0,6 м - с использованием в качестве сырья кислой золы-уноса, негашеной извести, содержащей  $\text{CaO}_{\text{акт.}}$  - 87% и щелочного активизатора твердения в виде  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Кроме того, для уплотнения гранул использовали пластификатор С-3 и портландцемент марки М400Д0.

Суспензию из известкового молока и сульфата натрия подвергали гидромеханической активации в течение 3-х минут в гидромеханическом активизаторе, состоящем из вертикального металлического цилиндра, используя для привода сверлильную машину с числом оборотов вала в минуту - 1000, в которую вставляли металлический стержень с вертикально расположенными лопастями. В табл. 1 приведены технические свойства сырьевых гранул.

Таблица 1. Свойства сырьевых гранул.

№	Состав смеси	$R_{\text{прч.}}$ Н/грн.	$\rho$ , кг/ $\text{м}^3$	Примечание
К	По прототипу	11.15	1005	контрольный
1	Согласно Заявке, п.1	11.87	1020	на известковом молоке
2	Согласно Заявке, п.1	12.01	1043	известковое молоко+ $\text{Na}_2\text{SO}_4$
3	Согласно Заявке, п.1	12.53	1063	извест.молоко+ $\text{Na}_2\text{SO}_4$ +гидро- механ.активации

$R_{\text{прч.}}$ , Н/грн. - точечная прочность, средняя для 10 гранул;  $\rho$ , кг/ $\text{м}^3$  - насыпная плотность гранул.

Уплотнение гранул осуществляли в два этапа. На первом - порция гранул массой 1,5-2 кг, загруженная на вращающуюся тарель гранулятора, опудривалась пластификатором.

На втором этапе, по истечении 3-4-х минут после завершения первичного опудривания пластификатором, на поверхность гранул выделялась влага - вследствие

уплотнения их макроструктуры, которая «гасилась» посредством опудривания порцией портландцемента.\*

\* - Без подсушки цементом гранулы образуют по истечении 1 суток прочный конгломерат, со структурой, подобной крупнопористому бетону.

Уплотненные гранулы с подсушенной поверхностью помещались на воздушно-влажное твердение в эксикатор. Затвердевшие гранулы подсушивались при температуре ниже 100°C, а затем модифицировались погружением в водную эмульсию поливинилацетата в емкости, подключенной к вакуум-насосу. Указанная система закреплялась на виброплощадке. При испытании последовательно включали либо насос, либо вибратор, либо оба аппарата - одновременно. После вибрации средняя плотность гранул увеличивалась примерно на 5, после вакуумирования на - 7-8, а после совмещения вибрации и вакуумирования - на 9-10%.

Из представленного следует, что модифицирование существенно увеличивает прочность гранул. В табл. 2 сравниваются физико-механические свойства штатного и модифицированного зольного гравия.

Таблица 2.

**Физико-механические свойства штатного и модифицированного БЗГ по ГОСТ 9758-86.**

Свойства гранул	Показатели	
	модифицированный	немодифицированный
Насыпная плотность, кг/м	896	876
Марка по плотности	900	900
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	1995	1990
Пустотность, %	36	35
Пористость, %	8	11
Водопоглощение	7,5	9.8
Прочность на сжатие, МПа	5,6	4.5
Марка по прочности	П250	П200
Класс бетона по прочности	В30,0	В27,5

Таким образом, установлена практическая возможность повышения прочности безобжигового зольного гравия на основе кислой золы и полученного с его участием бетона.

#### Формула изобретения

Способ получения безобжигового зольного гравия на основе кислой золы, негашеной извести и щелочного активизатора твердения, включающий измельчение, дозирование, перемешивание компонентов и увлажнение смеси, грануляцию и уплотнение гранул в уплотнителе, в процессе которого их опудривают вначале пластификатором С-3, а затем – портландцементом М400Д0, с последующим твердением гранул в нормальных условиях, отличающийся тем, что в качестве щелочного активизатора используют  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , а для увлажнения смеси используют известковое молоко или его смесь с сульфатом натрия, совмещая при этом перемешивание компонентов смеси с гидромеханической активацией со скоростью 1000 оборотов вала в минуту, длительностью 3 мин, а затвердевшие гранулы подсушивают при температуре ниже 100°C до потери массы около 5%, а затем модифицируют помещением в водную эмульсию поливинилацетата, в которой их одновременно подвергают вакуумированию и вибрации.